

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-136173
 (43)Date of publication of application : 30.05.1995

(51)Int.CI. A61B 17/00
 A61B 1/00
 A61B 1/00
 A61B 17/28
 B25J 7/00

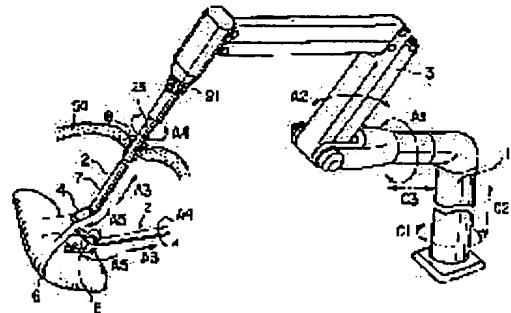
(21)Application number : 05-285206 (71)Applicant: OLYMPUS OPTICAL CO LTD
 (22)Date of filing : 15.11.1993 (72)Inventor : MIZUNO HITOSHI
 IKEDA YUICHI

(54) MANIPULATOR FOR OPERATION

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent excessive force from working on other organs than those desired in contact therewith during working by providing a sufficient freedom to accomplish an observation and a treatment in a celom.

CONSTITUTION: In this manipulator 1 for operation used to observe and/or treat a tissue in vivo being driven by a remote control, a straight inserting part 2 insertible vivo, a manipulator body 3 having a positioning means to position the inserting part 2 while linking the inserting part 2 free to advance or retract, and working parts 4 and 5 with are connected to the tip of the inserting part having a bending part free to bend to observe or treat the tissue in vivo are provided.



[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

ンドエフェクタの位置及びオリエンテーションに関する
自由度と、挿入孔 8 の位置に関する拘束条件とから決定
される。前者については、体腔内の位置にある感
器等を任意のオリエンテーションで観察あるいは処置を
行うために、一般に、6 自由度が必要となる。ただ
し、エンドエフェクタが内規制 4 である場合には観察さ
れた画像の回転を画像処理により補正することで 1つ自
由度を減らして 5 自由度とすることができる。図 11 に示
すような形状を有する処置具 5 の場合には 6 自由度が必
要となる。また、後者については、ミニビューレータ 1
が動作した際に生体盤 9 0 に開けた挿入孔 8 内で挿入部
2 が移動して生体盤 9 0 に無理な力がかからないよう
に、挿入部 2 を常に一定の位置に保持することが望まし
く、そのためには、3 自由度の拘束条件が必要となる。
したがって、両者を加えると、内規制 4 の場合は 8 の自由
度、処置具 5 の場合は 9 の自由度が必要となる。この自由
度を確保するためには、通常、ミニビューレータ 1 の軸数
も自由度の数だけ必要となるが、図 11 に示すミニビュ
ーレータ 1 は図 3 に示すポイントロック機構によってその軸
数を 3 つ削減することが可能である。

100121 すなわち、このポイントロック機構は、2
組の四節回転連結が互いに對偶をなすよう状態に 6 本
のリンクを図 3 に示すように支点ピンを介して連結し、
互に向き合うリンク同端が平行になるよう構成した
ものであり、先端側に位置する第 1 の平行四節リンク部
9 0 と手元側に位置する第 2 の平行四節リンク部 9' とか
らなる。第 2 の平行四節リンク部 9' の手元側に位置す
る固定リンク 1 2 は回転軸 10 によってその軸心回りに
回転することができる。

【0013】このようなリンク機構は、第 1 の平行四
節リンク部 9 の先端に位置する從動軸 2 1 の中心軸と固
定リンク 1 2 の中心軸との交点 P がこのリンク機構の動
作（ミニビューレータ本体の振り動作）および回転軸 1
0 を介した固定リンク 1 2 の回転動作によらず常に一定
の位置に固定される。

【0014】また、このリンク機構の手元側には固定リ
ンク 1 2 の位置や方向を変化させる調整機構が取付けられ
ている。この調整機構は、それ自身その軸心回りに回転
(図中 C 1 の方向) の可能でかつ上下動 (図中 C 2 の方
向) 可能な支持部 1 1 として構成されている。そして、
この支持部 1 1 には回転軸 1 0 が回転 (図中 A 1 の方
向) かつ進退 (図中 C 3 の方向) 可能に支持されている
。したがって、支持部 1 1 を回転させたり上下動させ
たり、あるいは、支持部 1 1 に対して回転軸 1 0 を進退
させたりすることにより、固定リンク 1 2 の位置や方向
を変化させることができ。結果的に交点 P を任意の位置
に移動させることができる。無難、交点 P を所定の位置
に移動させた後に調整機構と固定リンク 1 2 の進退動作
とをロックさせれば、第 2 の平行四節リンク部 9' を図
中 A 2 で示す方向に回転させてリンク機構を動作させて

も、また、固定リンク12を回転動作させても、交点Pの位置はその所定位置に固定されたままである。
【0015】したがって、交点P（挿入部2上に位置している。）が挿入孔8の位置に一致するように調整機構を調整すれば、その後にリンク機構を動作させても挿入孔8内ににおける挿入部2の部位は常に一定の位置に保持される。つまり、交点Pを挿入孔8の位置にロックさせると、挿入部2は生体隔壁9に無理な力を加へないため、前述した3自由度の拘束条件は1つとなる。したがって、本実施例のマニピュレータ1は構成、本体3がリンク機構と挿入部2を合わせても、その離散はエンドエフェクタを内規範4とした場合で5つ、拘置員5とした場合で6つとなる。

〔0016〕次に、エンドエフェクタとして内視鏡4を有する挿入部2の駆動機構について図4を参照しつつ説明する。図4の(a)に示すように、挿入部2は、円筒状の直動部7と、直動部7を逸脱自在に支持するガイド部24と、ガイド部24を支持し箇中A4で示す回転方向に回転自在な回転部25とからなる。回転部25は前述した如後部21を有して從動歯21と同一の動作を行なう元予倒部91に回転自在に支持されている。

〔0017〕内視鏡4の箇中A5方向の回転を可能にする駆動部にはブーリー17が駆けられている。このブーリー17にはワイヤ18と8が掛かっており、このワイヤ18の両端はそれそれ回転部25に回転自在に支持された第1のボールねじ19aと第2のボールねじ19bとに牽引可能に固定されている。また、第1のボールねじ19aと第2のボールねじ19bはそれそれ第1のモータ20aと第2のモータ20bによって回転される。ブーリー17を支持する直動部7はガイド部24との間に配設されたスプリング22によって先端方向に付勢されたり、常にワイヤ18に張力が掛かるようになっている。

〔0018〕モータ20a、20bの駆動によってボールねじ19a、19bがワイヤ18のそれぞれの端部を右側に牽引すると、ワイヤ18の各端部の移動量の和の半分に相当する距離だけ直動部7が箇中A3で示す右側方向に移動し、ワイヤ18の各端部の移動量の差分だけ先端にある軸(ブーリー)17が箇中A5で示す回転方向に回転する。

〔0019〕回転部25は、ペアリング22により支持されおり、第3のモータ20cにより平衡車23、23を介して回転される。ガイド部24は回転部25にガルト26等の結合部材によって固定されている。このガルト26を外して、さらに、ワイヤ18をボールねじ1

も、また、固定リンク 1 を回転動作させても、交点 P の位置はその所定位置に固定されたままである。
 [0015] したがって、交点 P（挿入部 2 上に位置している。）が挿入孔 8 の位置に一致するようには調整機構を調整すれば、その後にリンク機構を動作させても挿入孔 8 内における挿入部 2 の部位は常に一定の位置に保持される。つまり、交点 P を挿入孔 8 の位置にロックさせた状態でリンク機構を動作させると、挿入部 2 は生体部 9 に無理な力を与えることなくその体腔内での位置を任意に変化させることができる。よって、このポイントロック機構によれば、マニキューリーター 1 が動作した際に生体部 9 に開けた挿入孔 8 内で挿入部 2 が移動して生体部 9 に無理な力がかかるないため、前述した 3 自由度の拘束条件は不要となる。したがって、本実施例のマニキューリーター 1 の構成、本体 3 のリンク機構と挿入部 2 を合わせても、その触敵はエンジニアリングエフェクトを内包する。
 る。

【0016】 次に、エンドエフェクタとして内規範4を有する挿入部2の駆動機構について図4を参照しつつ説明する。図4（a）に示すように、挿入部2は、円筒状の直動部7と、直動部7を差遇自在に支持するガイド部24と、ガイド部24を支持し図中A4で示す回転方向に回転自在な回転部25とからなる。回転部25は前述した従動筋21を有して従動筋21と同一の動作を行なう手元制御部91に回転自在に支持されている。

【0017】 内規範4の図中A5方向の回転を可能にする軸部にはブーリー17が駆けられている。このブーリー17にはワイヤ18が掛けており、このワイヤ18の両端はそれぞれ回転部25に回転自在に支持された第1のボールねじ19 aと第2のボールねじ19 bとに牽引可能に固定されている。また、第1のボールねじ19 aと第2のボールねじ19 bはそれぞれ第1のモータ20 aと第2のモータ20 bによって回転される。ブーリー17を支持する直動部7はガイド部24との間に配設されたスプリング22によって先端方に向付されしており、常にワイヤ18に張力が掛かるようになっている。

【0018】 モータ20 a、20 bの駆動によってボールねじ19 a、19 bがワイヤ18のそれぞれの端部を右側に駆けないと、ワイヤ18の各端部の移動量の和の半分に相当する距離だけ直動部7が図中A3で示す右側方向に移動し、ワイヤ18の各端部の移動量の差だけ先端にある軸（ブーリー）17が図中A5で示す回転方向に回転する。

【0019】 回転部25は、ペアリング22により支持されおり、第3のモータ20 cにより垂直軸23、23を介して回転される。ガイド部24は回転部25にボルト26等の結合部材によって固定されている。このボルト26を外して、さらには、ワイヤ18をボルトねじ1

9a. 19bから取り外すことにより、ガイド部2.4を含めた本体内部に挿入される導入部2の部分を取り外すことができる(図4の(1b)参照)、これらの部分を単独に洗浄・消毒・滅菌することができる。

[0020]上記構成では、A1～A6の回転軸もしくは追連動作を可能とさせる全ての軸が駆動手段としてアクチュエータと駆動伝達要素を有しており、これらの駆動手段はミニビュレータ1の図示しない側面装置において測算された動作指令に基づいて動作する。動作指令を決定する手段として、ミニビュレータ1の前記側面装置に予めプログラムされた動作パターンを呼び出して実行させるかわるるプレイバック方式の他に、図2に示すマスクアーム1.4を操作者が手で動作させるとその動作を前記側面装置により計測した後にマスクアーム1.4の動作指令を算出することができる。マスクアーム1.4は、ミニビュレータ1に、相当する自由度を持つ開閉装置1.5と、各開閉に駆けたエンジンコマーダ1.6とを有する。

入部2とエンドエフェクタとが目的とする以外の臓器に接触しない構造となっている。つまり、体腔内部で操作および位置を行なうに十分な自由度を有するとともに、それらの作業中に目的以外の臓器に接触して無理な力を与えることがない。

[0024]なお、本実施例の場合、屈曲部1.7からエンドエフェクタの先端までの長さは直動部7の長さに対し5分の1以下であることが望ましい。図5は本発明の第2の実施例を示すものである。本実施例の記述は、図1aは、エンドエフェクタとして、生体組織の把持や剥離に因に図4に示すように組合たための肘2.7の把持を行なう処置具5aを用いたものであり、その他の構成は第1の実施例と同一である。なお、マニピエレータ1aの動作指令を決定するための手段も、第1の実施例と同様に、フレイム方式の他、図2に示すマスターーム1.4を操作者が手で操作させることによるマスターースレーブ方式が可能である。

[0025]本実施例の場合、処置具6aは操作やかな曲

ン3 1と、挿入部3 0の先端に設けた立体規内規鏡2 9と、同じく挿入部3 0の先端に設けた双頭多自由度アーム3 2とからなり、背面からアプローチする際にも術野を確保することができることにも、双頭多関節アーム3 2が効率を行なう際に目的とする以外の臓器に接触するところなく腎臓6 0を摘出することができる。すなわち、まず、挿入部3 0を後頭部6 1を通して体腔内に挿入したら、それと同時に生理食塩水でハルーン3 1を膨らませて後頭部6 1を拡張し、十分な視野を確保する。これにより、双頭多関節アーム3 2が目的とする臓器に接触しないことがで、開節部3 3が目的とする臓器に接触しにくくなる。さらに、立体内規鏡2 9の視野を十分広く取り、その視野の中に双頭多関節アーム3 2全体を納めることにより開節部3 3が開頭部の臓器に接触しようとするのを観察できるため、目的以外の臓器への接触を事前に防ぐことができる。そして、腎臓6 0を腎臓6 2、腎動脈6 3および腎静脈6 4から切離した後は入孔8から摘出する。なお、マニピュレータ1 cの本体部の構成は第1の実施例と同一である。

100291 図8および図9は本発明の第5の実施例を示すものである。本実施例のマニピュレータ1 dも腎臓6 0の摘出作業を行なうためのものである。本実施例のマニピュレータ1 dは、直線状の挿入部3 4と、挿入部3 4の周囲に設けられて体腔内への挿入後にリラクシル状に開く立体内規鏡部3 5（複数の並置部3 5 a…3 5 c）と、立体内規鏡部3 5の内側に設けた器具挿出用組合せ器具3 6と、立体規内規鏡3 7と、挿入部3 4の先端に設けられた剥離針曲子・圧拌子用のマイクロマニピュレータ3 8、3 8と、組合・絆糸用の双頭マイクロマニピュレータ7 0、7 0とからなり、双頭マイクロマニピュレータ7 0、7 0の把持面には触覚センサ3 9が設けられている。尿管、腎動脈および腎静脈から切離されて入孔8を通じて摘出される腎臓6 0はそのままの大きさでは挿入孔8を通過することができないため、立体内規鏡部3 5で腎臓6 0を包んだ後にこの腎臓6 0を器具挿出用組合せ器具3 6によって粉砕する。そのため、臓器挿出用組合せ器具3 6には強力超音波振動子と吸引装置とが備えられている。また、腎臓6 0を腎臓7 0、7 0により留め置6 3の結合部3 3に留め置6 3によって腎動脈6 2を結紮する（図9の（c）（d）参照）といった緊縛な一連の作業は、予めプログラムされたシーケンスに従い、双頭マイクロマニピュレータ7 0、7 0により自動的に行なわれる。なお、マニピュレータ1 dの本体部の構成は第1の実施例と同一であるが、異なる点は、双頭マイクロマニピュレータの全身体構成図、（b）は（a）の手術用マニピュレータの全身体構成図、（b）は（a）の手術用マニピュレータの動作指令を決定するためのマスターームを有するマスター・スレーブ方式の構成図である。

【図7】本発明の第4の実施例を示す手術用マニピュレータの挿入部を腎臓にアプローチさせた状態を示す状態である。

【図8】本発明の第5の実施例を示す手術用マニピュレータの挿入部を腎臓にアプローチさせた状態を示す状態である。

【図9】図8の手術用マニピュレータのエンドエフェクタを用いた動脈の結紮作業を作業工程別に示した工程図である。

【図10】操作者の腕の筋電位を用いたマニピュレータの挿入部を腎臓にアプローチさせた状態を示す状態である。

【図11】小型ディスクライド体腔内の観察像を見ながら作業を行なうことが可能な好適な構成例を示す斜視図である。

【図12】前立腺摘除術（TUR-P）のロボットシステムの全体構成図である。

【図13】図11の手術用マニピュレータのポイントロック機構の構成図である。

【図14】図11の手術用マニピュレータの挿入部の駆動機構を示す断面図である。

【図15】（a）は本発明の第2の実施例を示す手術用マニピュレータの全体構成図、（b）は（a）の手術用マニピュレータの動作指令を決定するためのマスターームを有するマスター・スレーブ方式によるマニピュレータの構成図である。

【図16】（a）は本発明の第3の実施例を示す手術用マニピュレータ本体、1 1…支持部。

同時に体腔の内壁を保護し、また、触覚センサ3 9により機器への損傷を防ぐことができるので、マイクロマニピュレータ3 8、7 0が目的とする以外の臓器に接触することがない。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の手術用マニピュレータは、体腔内で絶縁および処置を行なうのに十分な自由度を有するとともに、それらの作業中に目的以外の臓器に接触して無理な力を及ぼすことがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す手術用マニピュレータの全体構成図である。

【図2】本発明の第2の実施例を示す手術用マニピュレータの動作指令を決定するためのマスター・スレーブ方式の構成図である。

【図3】図1の手術用マニピュレータのポイントロック機構の構成図である。

【図4】図1の手術用マニピュレータの挿入部の駆動機構を示す断面図である。

【図5】（a）は本発明の第2の実施例を示す手術用マニピュレータの動作指令を決定するためのマスター・スレーブ方式によるマニピュレータの構成図である。

【図6】（a）は本発明の第3の実施例を示す手術用マニピュレータ本体である。

【図7】前立腺摘除術（TUR-P）のロボットシステムの全体構成図である。

【図8】操作者の腕の筋電位を用いたマニピュレータの挿入部を腎臓にアプローチさせた状態を示す斜視図である。

【図9】操作者の腕の筋電位を用いたマニピュレータの挿入部を腎臓にアプローチさせた状態を示す斜視図である。

【図10】操作者の腕の筋電位を用いたマニピュレータの挿入部を腎臓にアプローチさせた状態を示す斜視図である。

【図11】小型ディスクライド体腔内の観察像を見ながら作業を行なうことが可能な好適な構成例を示す斜視図である。

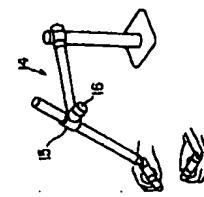
【図12】前立腺摘除術（TUR-P）のロボットシステムの全体構成図である。

【図13】図11の手術用マニピュレータのポイントロック機構を示す断面図である。

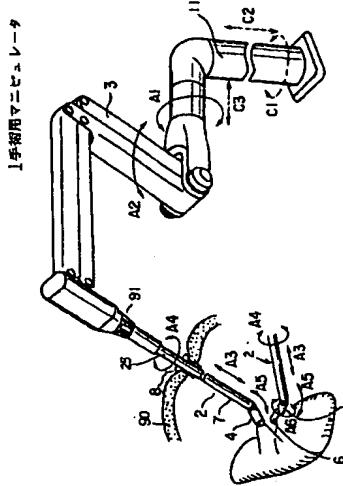
【図14】図11の手術用マニピュレータの挿入部の駆動機構を示す断面図である。

【図15】（a）は本発明の第2の実施例を示す手術用マニピュレータの全体構成図、（b）は（a）の手術用マニピュレータの動作指令を決定するためのマスター・スレーブ方式によるマニピュレータの構成図である。

【図16】（a）は本発明の第3の実施例を示す手術用マニピュレータ本体、1 1…支持部。



【図2】



【図3】

【図4】

【図5】

【図6】

【図7】

【図8】

【図9】

【図10】

【図11】

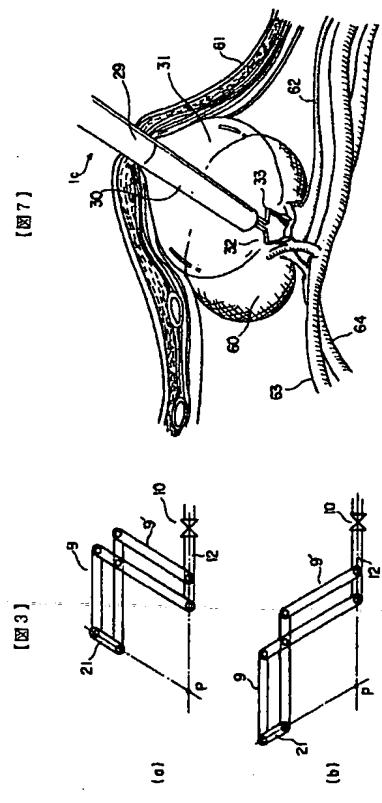
【図12】

【図13】

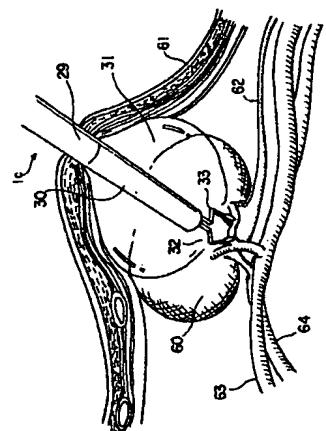
【図14】

【図15】

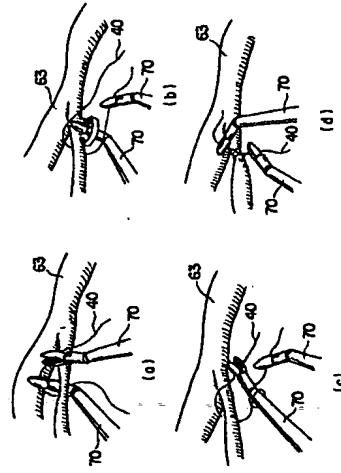
【図16】



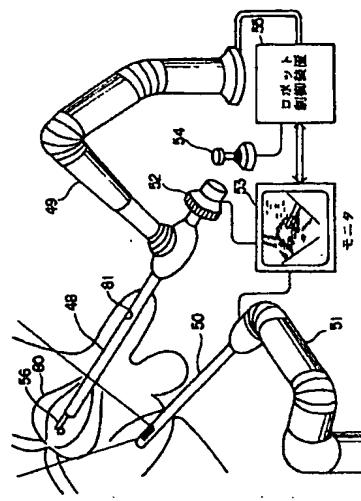
[図3]



[図9]



[図12]



[図11]

